

Roland RINK, Berlin

Mit Audiodateien Schwierigkeiten beim Sachrechnen begegnen - Untersuchung mit Kindern mit Leseschwierigkeiten im vierten Schuljahr

Vergleichsuntersuchungen zeigen, dass Leistungen im Mathematikunterricht, speziell im Bereich des Sachrechnens, mit Leistungen im Deutschunterricht korrelieren. Und die jüngste IGLU-Studie (2011) hat gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler im Bereich des Sachrechnens zum Teil große Schwierigkeiten haben. Aber es gibt Stimmen, die den Aufbau solcher standardisierter, quantitativer Paper-and-Pencil-Tests kritisieren (vgl. van den Heuvel-Panhuizen & Peltenburg 2011). Ihr Hauptkritikpunkt dreht sich darum, dass keine Rückschlüsse auf die mathematischen Fähigkeiten von Kindern gezogen werden können, wenn sie aufgrund einer sprachlichen Barriere erst gar keinen Zugang zum mathematischen Inhalt einer (Sach-)Aufgabe finden (vgl. ebd.).

In diesem Zusammenhang stellen Heckmann, Vernay & Witzmann fest: „Viele Schülerinnen und Schüler – und durchaus nicht nur diejenigen mit Migrationshintergrund – können sich deshalb kein Bild vom Inhalt eines Textes machen, weil sie auf der sprachlichen Ebene scheitern.“ (Heckmann, Vernay & Witzmann 2007, S. 4).

Auch Schilcher & Madlindl fragen: „Doch was passiert, wenn die Lesekompetenz, die ein Sachtext erfordert, bei Kindern nicht vorhanden ist, obwohl sie das enthaltene mathematische Problem durchaus lösen könnten?“ (Schilcher & Madlindl 2012, S. 26). Und sie führen weiter aus, dass es wichtig ist, die Bedeutung der Sprache für die Schulmathematik nicht zu unterschätzen, „...denn sonst besteht die Gefahr, dass man sprachliche, nicht mathematische Fähigkeiten abprüft.“ (Ebd. S. 27)

Zur Bedeutung des Sachrechnens und der Sprache im Mathematikunterricht

In der Grundschule werden Aufgaben in Form von Sachaufgaben dargeboten, um anwendungsorientierte Situationen zu schaffen und lebensweltliche Erfahrungen aufzugreifen. Dadurch soll der Zugang zum arithmetischen Inhalt erleichtert werden. Und anders herum wird eine Sachaufgabe nur dann erfolgreich gelöst, wenn die Schülerinnen und Schüler die verwendeten Begriffe, Ausdrücke und sprachlichen Wendungen genau erfassen, und wenn es ihnen gelingt, ihre Beziehungen sowohl untereinander als auch zu ggf. anwendbaren Mitteln zu durchschauen.

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 979–982). Münster: WTM-Verlag

Die Bedeutung der Sprache beim Lösen von Sachaufgaben

Das Lösen von Sachaufgaben ist ein anspruchsvoller und komplexer kognitiver Prozess. In der Literatur werden zahlreiche Wissensbestände aufgezählt, die bemüht werden müssen, um Sachaufgaben erfolgreich zu lösen (vgl. bspw. Radatz & Lorenz 1993, S. 143). Unter anderem wird als wichtige Voraussetzung für das Lösen von Sachaufgaben genannt, dass ein „[...] sicheres, sinnerfassendes Lesenkönnen [...]“ (Radatz & Lorenz 1993, S. 143) vorhanden sein muss. Nach meiner Überzeugung allerdings, die noch einen Schritt weitergeht, ist die letztgenannte Voraussetzung Grundlage allen Sachrechnens. In der Literatur wird mehrfach beschrieben, dass Sachaufgaben, obwohl sie die gleiche arithmetische Struktur aufweisen wie reine Rechenaufgaben, um bis zu 30% schlechter gelöst werden (vgl. z. B. Reusser 1997). Wie oben beschrieben liegt der Grund hierfür in der Hürde, eine durch Sprache vermittelte Problemsituation in ein Sach- oder Situationsmodell überführen zu müssen.

Franke & Ruwisch (2011) nennen in diesem Zusammenhang mehrere Aufgabenmerkmale, die aufgrund ihrer Komplexität und in ihrem Zusammenspiel die oben beschriebene Übertragung einer Problemsituation auf das mathematische Modell erschweren. Dabei heben sie auch die Bedeutung der Sprache hervor: *Sprachlich-syntaktische Faktoren*; Der Schwierigkeitsgrad einer Aufgabe variiert, wenn Angaben direkt oder indirekt gemacht und die notwendigen Daten in lösungskonformer oder lösungsdeformer Reihenfolge angegeben werden, oder wenn die Komplexität des Textes den intendierten Sinn verstellt.

Schilcher & Madlindl (2012) differenzieren diesen Punkt weiter aus. Sie benennen typische, durch die Sprache verursachte Lesebarrieren, die den Zugang zum mathematischen Kern, bzw. das Übertragen der Sachsituation auf das mathematische Modell, erschweren: Lange, seltene und abstrakte Wörter; Komplexe Satzstrukturen; Passivkonstruktionen. Die dadurch entstehenden Fehler sind beispielsweise *Identifikationsfehler* (z. B. Anwenden der falschen Rechenoperation) oder *fehlerhafte Verkürzungen* (z. B. Vernachlässigung relevanter Daten).

Ein Text kann also so verfasst sein, dass er aufgrund der verwendeten Wörter oder der gewählten Satzkonstruktionen schwer für ein Kind zu verstehen ist.

Eine andere Ursache wird in der Literatur aber nicht diskutiert. Was ist, wenn das Kind mit der Technik des Lesens selbst Schwierigkeiten hat und dadurch den intendierten Sinn einer Aufgabe nicht verstehen kann? In dieser Arbeit soll diese zweite Form von Verständnisschwierigkeiten stärker in

den Blick genommen und nach Möglichkeiten gesucht werden, wie dieser Form von Leseschwierigkeiten begegnet werden kann.

Sinnentnehmendes Lesen

Das sinnentnehmende Lesen besteht nach Goodman (1976) aus zwei Niveaustufen. Er benutzt die Begriffe *rekodieren* für den technischen Aspekt des Lesens und *dekodieren* für die Bedeutungs- oder Sinnentnahme. Das Rekodieren ist dem Dekodieren untergeordnet, es stellt sozusagen eine Unterfunktion dar. Entscheidend ist das Dekodieren.

Ein Text kann also möglichst einfach konstruiert sein, so dass viele Kinder in der Lage sind, den Sinn des Textes zu entnehmen. Dennoch kann es vorkommen, dass ein Kind aufgrund mangelnder Lesekompetenz sehr viele kognitive Ressourcen für das Rekodieren der Wörter eines Textes aufwenden muss, so dass ihm das Dekodieren und die Konstruktion eines Zusammenhanges zwischen Wörtern und Sätzen nicht gelingt.

Damit passen diese Überlegungen in das Schema der *Cognitive Load Theory* (Sweller 1994), wonach die Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses begrenzt sind und die für das Individuum anspruchsvollen Prozesse die meisten Ressourcen benötigen.

Audiodateien als Bearbeitungshilfe für das Sachrechnen

In der Sonderpädagogik gibt es einen Zweig, der sich mit Schülerinnen und Schülern beschäftigt, die (ggf. aufgrund von Behinderungen) Schwierigkeiten beim Lesen haben. Diesen Kindern werden Sachaufgaben mithilfe digitaler Medien auditiv zugänglich gemacht. Anders formuliert; mithilfe digitaler Medien soll die Barriere, die durch die fehlenden Lesefertigkeiten entsteht, überwunden und der Zugang zum arithmetischen Inhalt; zum Problem einer Aufgabe, ermöglicht werden.

Mehrere Studien haben gezeigt, dass diese Methode für Kinder mit Behinderungen wirkungsvoll ist (vgl. Elbaum 2007; Helwig, Rozek-Tedesco & Tindal 2002).

In einer kleinen Fallstudie sollte der Frage nachgegangen werden, ob nicht eine ähnliche Methode Kindern, die (ggf. aufgrund ihrer Herkunft) sprachliche- bzw. Leseschwierigkeiten haben, den Zugang zu Sachaufgaben erleichtern kann. Hierzu wurde mit Kindern einer vierten Berliner Grundschulklasse (n=24) eine entsprechende qualitative Fallstudie durchgeführt, in der die Kinder abwechselnd Sachaufgaben in schriftlicher und zusätzlich in auditiver Form mit Hilfe eines Tablet PCs lösen mussten.

Ergebnisse und Ausblick

Bei der Auswertung konnte zunächst festgestellt werden, dass die Aufmerksamkeit der Kinder wesentlich höher war, wenn sie die Fragestellung und die lösungsrelevanten Fakten aus der Aufgabe heraushören mussten. Auch zeigten sich im Vergleich zu den nur lesenden Kindern, dass viel häufiger heuristische Strategien zur Texterfassung (skizzieren, markieren bzw. ausschreiben relevanter Daten) angewendet wurden, wenn eine Aufgabe zusätzlich gehört wurde. Die Qualität dieser Strategien soll zukünftig stärker in den Blick genommen werden.

Für eine weitere Auffälligkeit konnte bisher keine Entsprechung in der Literatur gefunden werden. So wurden bestimmte schwierige Wörter oder Satzkonstruktionen viel häufiger nachgefragt, wenn die Aufgabe selbst gelesen und besser verstanden, wenn die Aufgabe zusätzlich gehört wurde. Die durch das nicht notwendige rekodieren freiwerdenden Ressourcen scheinen also tatsächlich zu Gunsten des Dekodierens bzw. Verstehens eines Textes eingesetzt zu werden.

In geplanten Anschlussuntersuchungen sollen diese und weitere Auffälligkeiten noch weiter untersucht werden.

Literatur

- Franke, M. & Ruwisch, S. (2011): Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule. Heidelberg: Spektrum
- Goodman, K. S.: Die psycholinguistische Natur des Leseprozesses. In: Hofer, A. (Hrsg.): Lesenlernen: Theorie und Unterricht. Düsseldorf 1976, S. 139 -151
- Heckmann, L.; Vernay, R. & Witzmann, C. (2007): Textaufgaben? Kann ich nicht! In: Mathematik 1. S. 4–5
- Radatz, H. & Lorenz, J.-H. (1993): Handbuch des Förderns im Mathematikunterricht. Hannover: Schroedel
- Reusser, K. (1990): Vom Text zur Situation zur Gleichung. Kognitive Simulation von Sprachverständnis und Mathematisierung beim Lösen von Textaufgaben. Habilitationsschrift. Universität Bern
- Schilcher, A. & Madlindl, S. (2012): Schwierige Texte. Wie viel Lesekompetenz erfordern Sachaufgaben im Mathematikunterricht? In: Grundschule 10. S. 26–27
- Strehl, R. (1979): Grundprobleme des Sachrechnens. Freiburg im Breisgau: Herder
- Sweller, J. (1994): Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. Learning and Instruction, 4, S. 295–312
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. & Peltenburg, M. (2011). A secondary analysis from a cognitive load perspective to understand why an ICT-based assessment environment helps special education students to solve mathematical problems. Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education, 10(1-2), S. 23-41.